

**Published Patent Application DE 199 08 286 A1**

(54) Variable valve control for internal combustion engines

(57) This valve control comprises valves for gas cycle control, which valves are actuated by means of a camshaft, the camshaft having an actuator shaft with an actuating mechanism and cam devices capable of relative movement.

Each cam device is mounted on the actuator shaft so as to be moveable in the axial direction, and a spring device is provided between the cam device and the actuator shaft, which spring device tends to move the cam device into a basic position. In addition, the cam device operates in conjunction with a release mechanism, which together with a control ring rigidly mounted on the actuator shaft, said control ring having a control cam, and a locking bolt having a control projection configured radially relative to the actuator shaft, the locking bolt being interactively connected to a spring. This embodiment makes possible the actuation of valves with cams having variable valve lifts and valve opening times.



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 08 286 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 01 L 1/34**

②① Aktenzeichen: 199 08 286.3  
②② Anmeldetag: 26. 2. 1999  
④③ Offenlegungstag: 31. 8. 2000

DE 199 08 286 A 1

⑦① Anmelder:  
Dr.Ing.h.c. F. Porsche AG, 70435 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Schwarzenenthal, Dietmar, 71254 Ditzingen, DE;  
Gruenberger, Joachim, 74343 Sachsenheim, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- ⑤④ Variable Ventilsteuerung für Brennkraftmaschinen
- ⑤⑦ Diese Ventilsteuerung umfaßt Ventile zur Gaswechselsteuerung, die mittels einer Nockenwelle betätigt werden, wobei die Nockenwelle eine Stellerwelle mit einer Betätigungseinrichtung und relativbewegliche Nockenvorrichtungen aufweist.
- Jede Nockenvorrichtung ist axialbeweglich auf der Stellerwelle gelagert, und zwischen der Nockenvorrichtung und der Stellerwelle ist eine Federvorrichtung vorgesehen, die die Nockenvorrichtung in eine Grundstellung zu bewegen sucht. Außerdem arbeitet die Nockenvorrichtung mit einer Auslöseeinrichtung zusammen, die mit einem fest auf der Stellerwelle angebrachten einen Steuernocken besitzenden Steuerring und einem radial zur Stellerwelle angeordneten einen Steuervorsprung aufweisenden mit einer Feder in Wirkverbindung stehenden Sperrbolzen versehen ist. Mit dieser Ausführung können Ventile mit Nocken betätigt werden, die unterschiedliche Ventilhübe und Ventilöffnungszeiten bewirken.

DE 199 08 286 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine variable Ventilsteuerung für Brennkraftmaschinen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Mit variablen Ventilsteuerungen lassen sich nicht nur HC-Rohemissionen günstig beeinflussen, sondern auch NOx-Emissionen reduzieren. Außerdem können sie den Kraftstoffverbrauch, den stabilen Leerlauf und die Leistung einer Brennkraftmaschine verbessern.

Es ist eine variable Ventilsteuerung bekannt, SAE Paper 740102, Seite 2 Fig. 1, bei der in einer Bohrung einer Nockenwelle ein axialbewegliches Stellorgan vorgesehen ist, das mit einem Mitnehmer in eine Verdrehung der Einlaßnocken bewirkende bogenförmige Steuerführung eingreift. Obgleich mit dieser Ausführung ein vage Konstruktionsrichtung vorgegeben ist, ist für eine realisierbare Lösung noch ein erhebliche Entwicklungsleistung vonnöten.

Eine leicht umsetzbare variable Ventilsteuerung behandelt die DE 43 31 977 A1, die eine mit einer axialen Durchgangsbohrung versehene Nockenwelle umfaßt. In der Durchgangsbohrung ist ein Stellorgan vorgesehen, mit dem durch Axialbewegungen auf der Nockenwelle relativbeweglich gelagerte Nocken verstellt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine hochwirksame variable Ventilsteuerung zu schaffen, die auf einfache Weise in eine Brennkraftmaschine integrierbar ist. Dabei sollten aber auch Einflußgrößen berücksichtigt werden, die sich durch eine definierte Gestaltung der Ventilöffnungszeit und des Ventilhubes ergeben.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs gelöst. Weitere, die Erfindung ausgestaltenden Merkmale sind in den Unteransprüchen enthalten.

Die mit der Erfindung hauptsächlich erzielten Vorteile sind darin zu sehen, daß die variable Ventilsteuerung leicht konstruierbare Bauteile aufweist, deren funktionales Zusammenwirken einen sicheren und effizienten Betrieb der Ventilsteuerung gewährleistet. Dabei hält die Federvorrichtung die Nockenvorrichtung in einer Grundstellung, von der aus die Stellerwelle diese Nockenvorrichtung in Abhängigkeit von Parametern der Brennkraftmaschine in eine definierte Betriebsstellung bewegt. Eine funktionsgerechte Bewegung der Nockenvorrichtung stellt die Auslöseeinrichtung sicher, die erst dann wirksam wird, wenn sich die Stellerwelle in definierten Stellerstellungen befindet. Aufgrund der Nockenvorrichtung ergibt sich die Möglichkeit ein Ventil mit hohen Freiheitsgraden zu betreiben d. h. bezüglich unterschiedlich gestalteten Nocken. Anders ausgedrückt bewerkstelligen zwei Nocken, in Abhängigkeit ihrer Betriebsstellungen, verschiedene Ventilöffnungszeiten und/oder Ventilhube. Außerdem bewirkt die hydraulische Verstelleinrichtung eine gute Betätigung der Stellerwelle in die jeweilige Stellerstellung.

In der Zeichnung wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt, das nachstehend näher beschrieben ist.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen schematisch dargestellten variablen Ventilsteuerung mit einer Nockenwelle, die in eine Brennkraftmaschine eingebaut ist;

Fig. 2 Ventilerhebungskurven von Nocken der Nockenwelle;

Fig. 3 ein Schnitt nach der Linie III-III Fig. 1;

Fig. 4 eine die Fig. 1 ergänzende Ansicht mit einer Betätigungseinrichtung.

Eine nur teilweise dargestellte Brennkraftmaschine 1 der Hubkolbenbauart mit beispielsweise mehreren Zylindern umfaßt einen Zylinderkopf 2 und eine variable Ventilsteuer-

ung 3 die mit Ventilen 4, 5 zusammenwirkt. Die Ventile 4, 5 dienen zur Gas-Wechselsteuerung in einem nicht gezeigten Brennraum und werden mittels einer Nockenwelle 6 betätigt.

Die Nockenwelle 6 umfaßt eine Stellerwelle 7 und zur Betätigung der Ventile 4, 5 – es können Einlaßventile sein – eine Nockenvorrichtung 8. Die Stellerwelle 7 ist an einem freien Ende mit einer Betätigungseinrichtung 9 versehen – Fig. 4 –, d. h. die Stellerwelle 7 ist axialbeweglich – Richtung B-B – ausgebildet. Die Nockenvorrichtung 8 umgibt die Stellerwelle 7 naben- oder spulenartig, und sie ist an Enden 10, 11 mit Lagerzapfen 12, 13 in Lagerbohrungen 14, 15 des Zylinderkopfs 2 axialbeweglich – Richtung B-B – angeordnet; die Lagerzapfen 12, 13 und die Lagerbohrungen 14, 15 bilden Schiebelager. Zwischen der Stellerwelle 7 und der Nockenvorrichtung 8 ist eine Federvorrichtung 16 wirksam, die die Nockenvorrichtung 8 auf der Stellerwelle 7 in eine Grundstellung Gs zu bewegen sucht.

Die Nockenvorrichtung 8 arbeitet mit einer Auslöseeinrichtung 17, 18 zusammen. Jede Auslöseeinrichtung z. B. 17 weist einen Steuerring 19 mit einer Steuernocke 20 und einen radial zur Stellerwelle 7 verlaufenden Sperrbolzen 21 auf. Der Sperrbolzen 21 ist in eine Einbohrung 22 des Zylinderkopfs 2 eingesetzt und wird mittels einer Druckfeder 23 in Richtung Stellerwelle 7 gespannt. Auf der der Nockenvorrichtung 8 abgekehrten Seite ist der Sperrbolzen 21 mit einem Steuervorsprung 23 versehen, der auf die Stellerwelle 7 ausgerichtet ist, wobei der Steuervorsprung 23 unter Bildung eines relativ kleinen Abstandes AsI an den Außendurchmesser AdI der Stellerwelle 7 herangeführt ist. Der Steuerring 19 bildet einen Lagerzapfen 24 für eine Lagerbohrung 25 der Nockenvorrichtung 8 und ihre axial beabstandete Steuernocke 20 weist eine Nockenform – Fig. 3 – auf, die von einem Außendurchmesser AdII bzw. einem Grundkreis 26 des Lagerzapfens 24 aus kontinuierlich abnimmt und schließlich nur den Abstand AsII zum Außendurchmesser AdII der Stellerwelle 7 aufweist. Der Abstand AsI ist größer als der Abstand AsII, der auf einer den Grundkreis 26 schneidenden Mittellinie B-B liegt.

Die Nockenvorrichtung 8 ist zur Betätigung für die beiden Ventile 4 und 5 ausgebildet, die pro Zylinder vorgesehen sind, und sie weist unterschiedliche Nocken 27 und 28 auf – Fig. 2 –. So ist der Ventilhub VhI des Nockens 4 größer als der Ventilhub VhII des Nockens 5 und die Ventilöffnungszeit VzI ist größer als die Ventilöffnungszeit VzII. Der Nocken 27 ist im oberen und der Nocken 28 im unteren Lastbereich der Brennkraftmaschine 1 wirksam. Zwischen den Ventilen 4 und 5 und dem jeweiligen Nocken 27 und 28 sind Rollenschlepphebel 29 angeordnet.

Im Ausführungsbeispiel sind an beiden Enden 10, 11 der Nockenvorrichtung 8 die Auslöseeinrichtungen 17, 18 und Steuerringe 19, 19' vorgesehen. Außerdem weist die Nockenvorrichtung 8 einen der Stellerwelle 7 zugekehrten Führungsabschnitt 30 auf, der mit einer Innenverzahnung 31 versehen ist. Die Innenverzahnung 31 steht im Eingriff mit einer Außenverzahnung 32; jedoch sind beide Verzahnungen axialbeweglich ausgebildet. Der Führungsabschnitt 30 erstreckt sich lediglich über einen mittleren Bereich Mb, d. h. zu beiden Seiten einer Mittellängsebene C-C zwischen den Enden 10, 11 der Nockenvorrichtung 8.

Außerhalb des Führungsabschnitts 30, und zwar zwischen Nockenvorrichtung 8 und Stellerwelle 7 sind Ringräume 33, 34 vorgesehen. Besagte Ringräume 33, 34 dienen zur Aufnahme von Druckfedern 35, 36, die die Federvorrichtung 16 bilden. Die Druckfedern 35, 36 umgeben koaxial die Stellerwelle 7 und stützen sich an ersten Anschlüssen 37, 38 des Führungsabschnitts 30 und an zweiten Anschlüssen 39, 40 der Steuerringe 19, 19' ab.

Die Stellerwelle 7 ist mit dem als Hohlraum 41 ausgebildeten Ölführungskanal 42 versehen, der im Bereich des Führungsabschnitts 39 radiale Durchgangsbohrungen 43, 44 umfaßt. Letztere wirken je nach Lage der Nockenvorrichtung 8 als Endlagendämpfer.

In Fig. 4 ist die Betätigungseinrichtung 9 dargestellt, die hydraulischer Bauart ist und ein Gehäuse 45 mit einem Hydraulikkolben 46 aufweist, der mit der Stellerwelle 7 fest verbunden ist. Der Hydraulikkolben 7 ist über Druckräume 47, 48 beaufschlagbar, die mittels Leitungen 49, 50 an ein 4/2-Wege-Magnetschaltventil 51 angeschlossen sind.

#### Funktionsbeschreibung

In Fig. 1 wirken die Nocken 27 – mit größerem Ventilhub VhI und größerer Ventilöffnungszeit – mit den Ventilen 4, 5 zusammen und der Sperrbolzen 21' liegt auf dem Lagerzapfen 12 der Nockenvorrichtung 8 auf. Auf der anderen Seite stützt sich der Sperrbolzen 21 am Außendurchmesser des Steuerrings 18 ab. Und der Druckraum 49 ist mit Druckmedium beaufschlagt. Wird in Abhängigkeit von Parametern – Last und Drehzahl der Brennkraftmaschine – der Druckraum 48 geschaltet, so wird die Stellerwelle 7 in Richtung Betätigungseinrichtung 45 verschoben. Gleichzeitig werden beide Druckfedern 35, 36 gespannt und der Steuerring 19 in Richtung Steuervorsprung 23' des Sperrbolzens bewegt. Ist die Winkellage der Nockenwelle 6 entsprechend ausgerichtet, greift der Steuernocken 20 unter den Steuervorsprung 23', wobei nach einer 180°-Drehung der Stellerwelle 7 der Sperrbolzen 21 derart angehoben wird, daß die Nockenvorrichtung 8 eine Stellung einnimmt, bei der die Nocken 28 die Ventile 4, 5 betätigen.

#### Patentansprüche

1. Variable Ventilsteuerung für Brennkraftmaschinen der Hubkolbenbauart mit zur Gaswechselsteuerung dienenden Ventilen, die mittels einer Nockenwelle betätigt werden, welche Nockenwelle eine mit einer Betätigungseinrichtung zusammenwirkende Stellerwelle und auf dieser relativbeweglich gelagerte Nockenvorrichtungen umfaßt, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Nockenvorrichtung (8) axialbeweglich auf der mit der Betätigungseinrichtung (9) verbundenen Stellerwelle (7) der Nockenwelle (6) gelagert ist, wobei zwischen der Nockenvorrichtung (8) und der Stellerwelle (7) eine Federvorrichtung (16) wirksam ist, die die Nockenvorrichtung (8) in eine Grundstellung (Gs) zu bewegen sucht und daß darüber hinaus die Nockenvorrichtung (8) mit wenigstens einer Auslöseeinrichtung (17, 18) zusammenarbeitet, die mit einem fest auf der Stellerwelle (7) angebrachten einen Steuernocken (20) besitzenden Steuerring (19, 19') und einem radial zur Stellerwelle (7) angeordneten einen Steuervorsprung (23) aufweisenden mit einer Druckfeder (23) in Wirkverbindung stehenden Sperrbolzen (21) versehen ist und daß ferner der Steuernocken (20) in Abhängigkeit einer axialen Stellung und einer radialen Stellung der Stellerwelle (7) den Steuervorsprung (23) untergreift und nach einer Teildrehung der Stellerwelle (7) den Sperrbolzen (21) anhebt, wodurch die Nockenvorrichtung (8) eine Axialbewegung in eine definierte Betriebsstellung ausführt.
2. Variable Ventilsteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Nockenvorrichtung (8) für ein Ventil (4 oder 5) unterschiedliche Nocken (27, 28) aufweist.
3. Variable Ventilsteuerung nach Anspruch 2, dadurch

gekennzeichnet, daß die Nocken (27, 28) bezüglich Ventilöffnungszeit (VzI und VzII) und/oder Ventilhub (VhI und VhII) unterschiedlich sind.

4. Variable Ventilsteuerung nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (4, 5) unter Vermittlung eines Rollenschlepphebels (29) mit den Nocken (27, 28) zusammenarbeitet.

5. Variable Ventilsteuerung für Brennkraftmaschinen mit mehreren Zylindern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Nockenvorrichtung (8) zur Betätigung von zwei Ventilen (4, 5) pro Zylinder ausgebildet ist und die Stellerwelle (7) nach Art einer Nabe umgibt.

6. Variable Ventilsteuerung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß benachbart von beiden Enden (10, 11) der Nockenvorrichtung (8) je eine Auslöseeinrichtung (17, 18) mit zugehörigem Steuerring (19, 19') vorgesehen ist.

7. Variable Ventilsteuerung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Nockenvorrichtung (8) einen der Stellerwelle (7) zugekehrten Führungsabschnitt (30) mit einer Innenverzahnung (31) aufweist, die im Eingriff mit einer Außenverzahnung (32) der Stellerwelle (7) steht.

8. Variable Ventilsteuerung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Führungsabschnitt (30) der Nockenvorrichtung (8) lediglich über einen mittleren Bereich (Mb) zwischen den Enden (10, 11) erstreckt.

9. Variable Ventilsteuerung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß außerhalb des Führungsabschnitts (30) zwischen Nockenvorrichtung (8) und Stellerwelle (7) Ringräume (33, 34) vorgesehen sind, wobei die Nockenvorrichtung (8) benachbart ihren Enden (10, 11) die Steuerringe 19, 19' nach Art von Schiebelager umgibt.

10. Variable Ventilsteuerung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Federvorrichtung (16) zwei Druckfedern (35, 36) umfaßt, die innerhalb der Ringräume (33, 34) die Stellerwelle (7) coaxial umgeben und sich an ersten Anschlägen (37, 38) des Führungsabschnitts (30) und an zweiten Anschlägen (39, 40) der Steuerringe (19, 19') abstützen.

11. Variable Ventilsteuerung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellerwelle (7) einen als Hohlraum (41) ausgebildeten Ölführungskanal (42) aufweist, der im Bereich des Führungsabschnitts (30) mit radialen Durchgangsbohrungen (43, 44) versehen ist, die in Abhängigkeit der Stellung der Nockenvorrichtung (8) als Endlagendämpfung wirken.

12. Variable Ventilsteuerung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die Steuernocken (20) wie auch die Steuervorsprünge (23) auf dem Führungsabschnitt (30) abgekehrten Seiten vorgesehen sind.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---



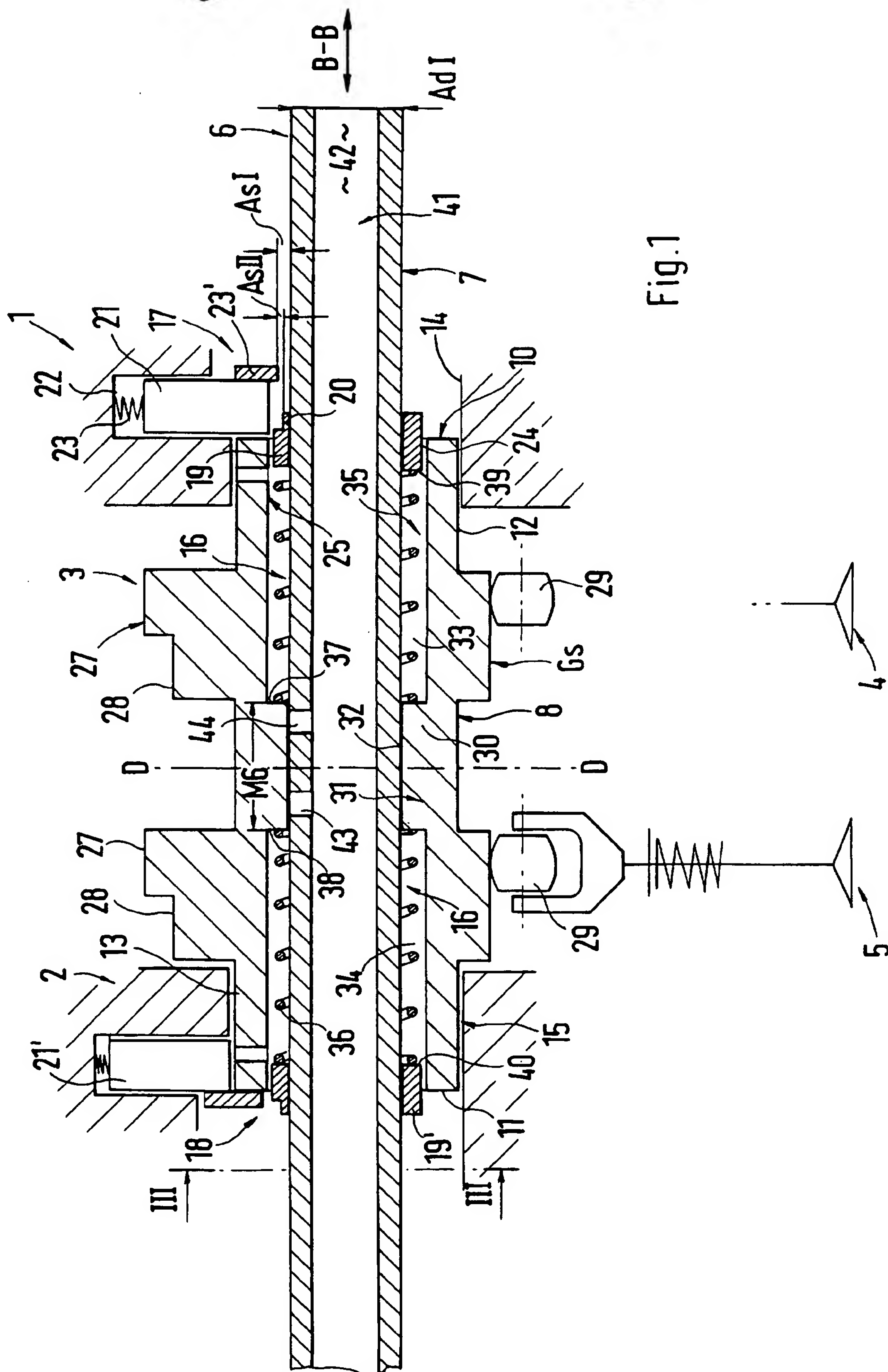
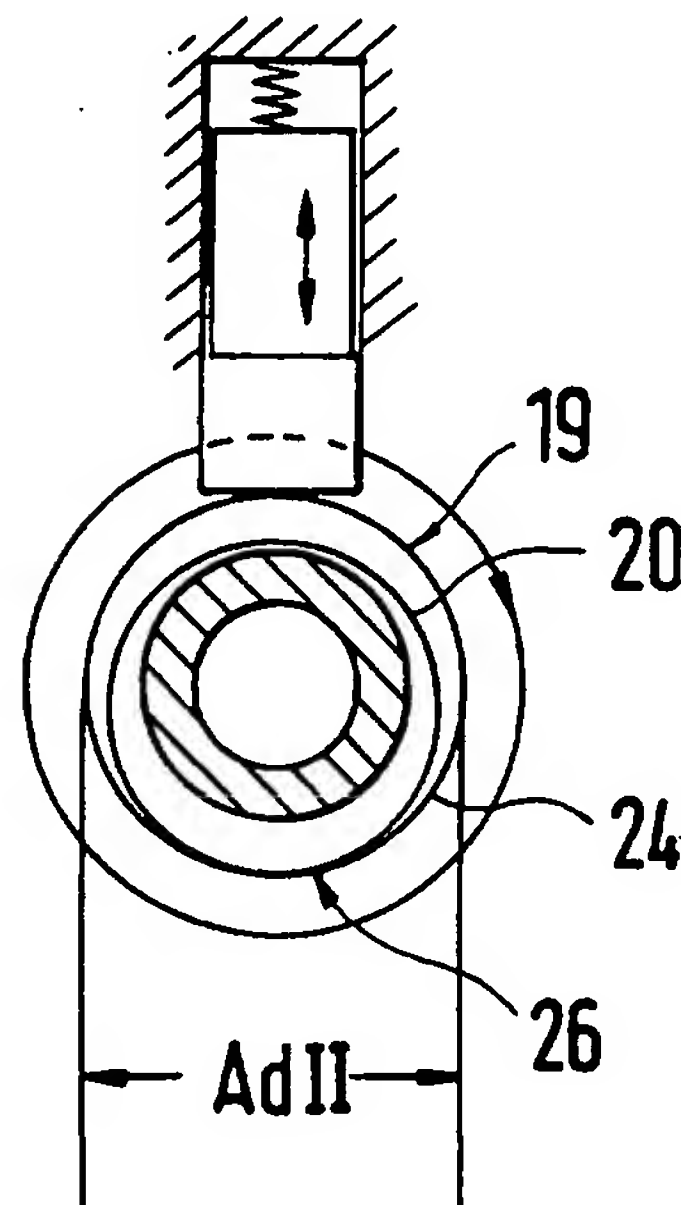
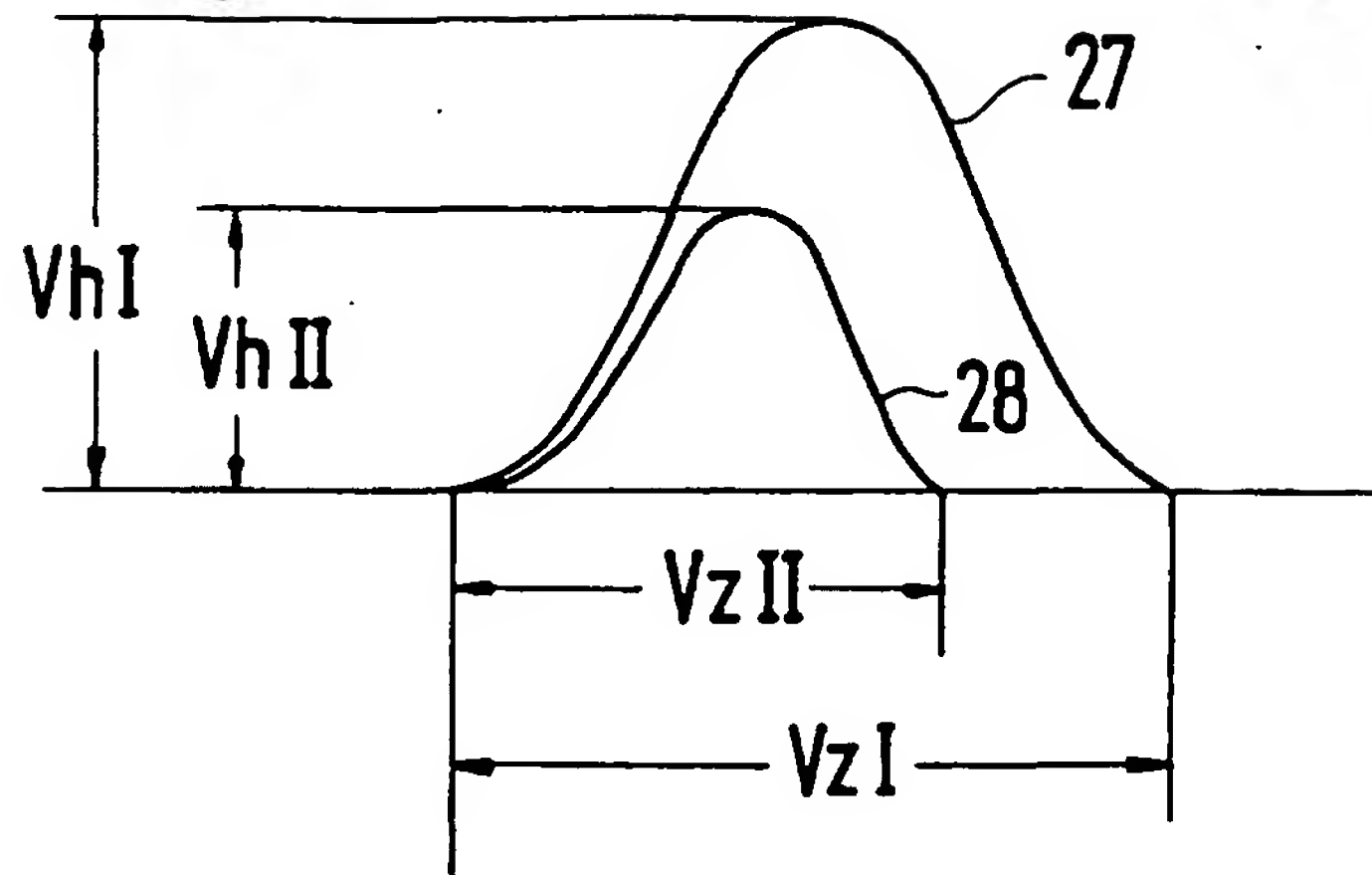


Fig. 1



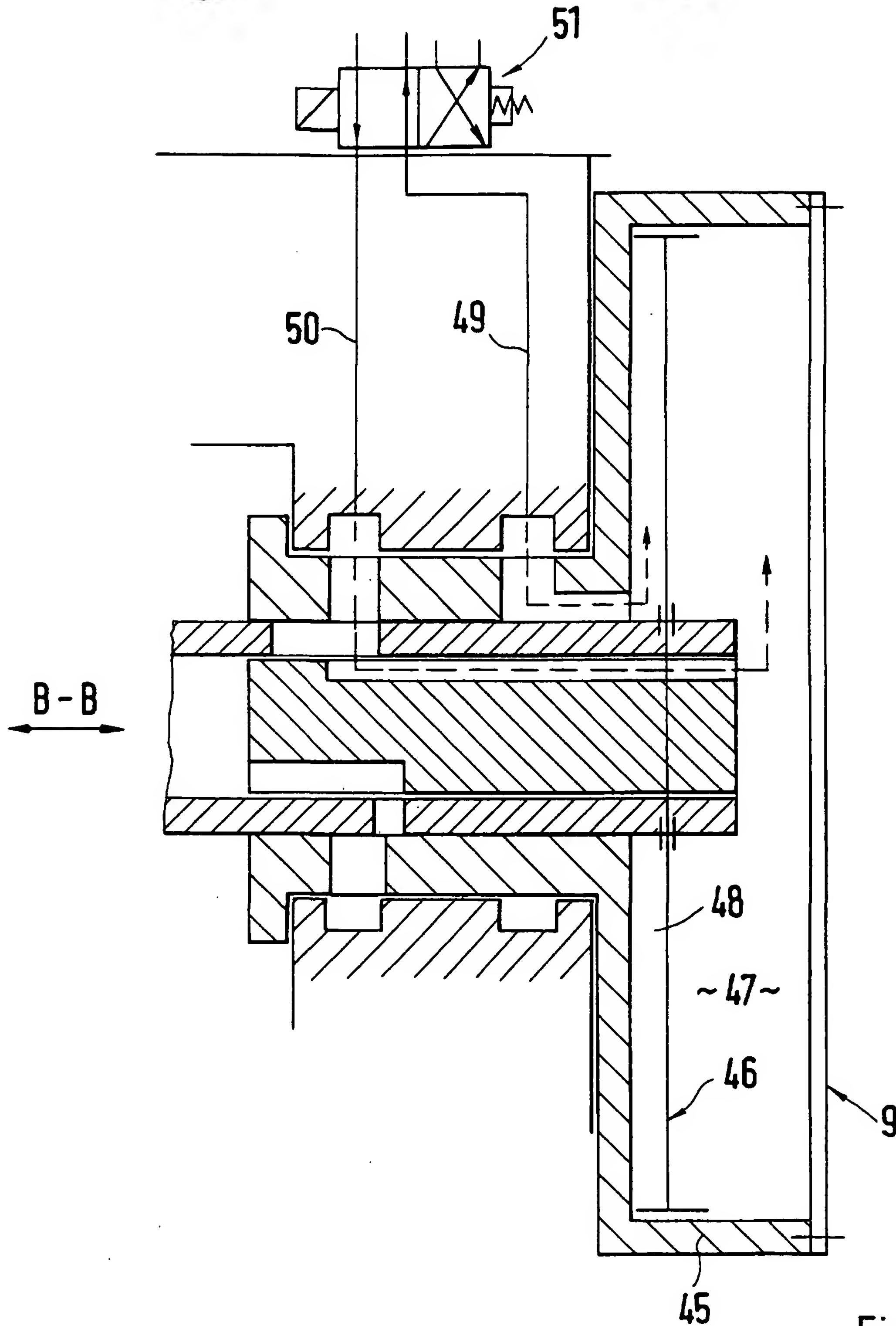


Fig. 4